

A Synoptic Study on the Relation between the Polar Motion and the Atmospheric Phenomena related to the General Circulation (**大気循環に関連した大気現象と極連動との関係についての総観的研究**)

| | |
|-----|---|
| 著者 | 松倉 秀夫 |
| 号 | 192 |
| 発行年 | 1968 |
| URL | http://hdl.handle.net/10097/23406 |

| | |
|-------------|---|
| 氏 名・（本籍） | まつ くら ひで を 松 倉 秀 夫 |
| 学 位 の 種 類 | 理 学 博 士 |
| 学 位 記 番 号 | 理 第 1 9 2 号 |
| 学位授与年月日 | 昭和43年4月17日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第5条第2項該当 |
| 最 終 学 歴 | 昭和18年9月 中央气象台付属気象技術官養成所本科卒業 |
| 学 位 論 文 題 目 | A Synoptic Study on the Relation between the Polar Motion and the Atmospheric Phenomena related to the General Circulation (大気循環に関連した大気現象と極運動との関 係についての総観的研究) (主査) |
| 論 文 審 査 委 員 | 教 授 一 柳 寿 一 教 授 山 本 義 一 教 授 高 窪 啓 弥 |

論 文 目 次

- 第 1 編 極運動と気象変化との関係
- 第 2 編 極運動と大気循環の特性との関係
- 第 3 編 極変化と下部成層圏の気温変化との関係

論 文 内 容 要 旨

緒 言

極運動と気象変化との関連性は、今まで数多くの研究がなされてきたが、大気循環的立場からの系統的研究は極めて少ない。

本研究においては、北半球の地上と高層の資料を用いて、気象変化と極運動との関係を気象学的立場から統計的、総観的方法により詳細な解析を行なった。

その結果、第1編ではR. Spitalerの方法に従って極変化による空気量の南北輸送力の効果を地球の遠心力場の変化より求め、その力学的効果が実際大気の変動に寄与し得ることを多くの実例をもって明らかにした。さらに汎天候に極変化を導入して解析した結果、気象変化には極変化に対応する14ヶ月と12ヶ月の合成周期と考えられる周期変動が存在することを指摘した。

第2編では、第1編で見出した結果を総観的立場から裏づけるために、対流圏の大気循環的特性について詳しい解析を行なった。その結果、北半球を取り巻く偏西風帯の特性の変動には、極変化と密接に関係した6～7年の周期変化が存在することが明らかとなった。

第3編では、下部成層圏の気温変化に世界的な6～7年周期が存在することを確かめ、これらの変化が太陽活動を示す地磁気の変化や極変化ならびに、これに関連する対流圏の大気循環的特性の6～7年周期と、半年～1年の遅れで密接な関係があることを実証し、気象変化に現われる6～7年周期は太陽活動や極変化に関連した実在的なものであることを明らかにした。

第1編 極運動と気象変化との関係

1) 極変化の気象変化に及ぼす効果

極変化に伴って生ずる或る子午線上での遠心力場の変化による空気量の南北輸送力は $\Delta\phi \cos(L-\lambda_0)$ に比例し、その効果はこの量の符号と大ききで判別されるが、これを極変化の気象に及ぼす影響の指標“遠心力効果”として実際大気の変動に拡張し、気象変化との関連性を多くの実例をもって調べた。その結果、この遠心力効果による力学的な空気量の南北輸送力の効果が実際大気の南北輸送変化に大きく影響していることが明らかとなり、さらに 180° はなれた子午線上での気象変化は逆現象として現われることが確かめられた。

($\Delta\phi$: 緯度変化, L : 或る地点の経度, λ_0 : 極の位置の経度)

2) 遠心力効果の気温変化に及ぼす影響

上記の遠心力効果による空気量の南北輸送方向の変化が気温変化に影響を及ぼすことを明らかにした。その例として、北日本の気温変化と 140°E の子午線を基準にした遠心力効果との関係を求めた結果、正の時は 45°N を境にして空気量を極と赤道方向に発散させる効果が作用して低温が現われやすく、負の遠心力効果が作用する時は、 45°N に空気量が収れんする効果が働いて高温になりやすいことがわかった。さらに明治以降の北日本の記録的冷害年は大半夏期に正の遠心力効果が作

用した時と一致し、しかも極変化の振幅や角速度が異常な場合に発生していることを明らかにした。また極変化は約14ヶ月で変化し、比較的規則的な運動を示すので、上記の関係を応用することによって気温の長期予報が可能であることを実例をもって示した。

3) 極変化と気象変化の6～7年周期との関係

気象変化には6～7年周期がしばしば認められるが、その原因についてはまだ定説が無い。

ここではこの原因を極変化に求め、遠心力効果によって変化する気圧配置を考察した結果、極が6～7年周期で或る特別の位置に移動した時に類似した現象が現われることがわかった。特に北日本の夏期の異常高温や梅雨期の寡雨現象は、極が $90^{\circ}\text{E} \sim 180^{\circ}$ の象限に移動し極変化が小さい時に起こりやすいことが確かめられた。

4) 極変化と気候変動との関係

気候変動の原因に極運動を導入した結果、極変化の永年変化が気候変動に関係していることが確かめられた。すなわち東北地方の気候変動は、極変化の大きい期間には暖冬寡雪・冷夏多雨、極変化の小さい期間には寒冬多雪・暑夏寡雨の傾向があり、特に冬期の季節風の強弱を示す日本海側の積雪は、正の遠心力効果が作用しやすい期間に寡雪期間が対応し、負の遠心力効果が作用しやすい期間に多雪期間が対応している。またこれに関連して、北日本の近年の昇温傾向は極変化による遠心力効果の永年変化に関係があるらしく、最近の冬期は正の遠心力効果が作用しやすい期間にあるため寒気の南下を弱めており、一方夏期は、負の効果が作用しやすい期間にあって暖気の流入を強めているらしいが、これらの永年変化が原因となっているらしいことを指摘した。

第2編 極運動と大気循環の特性との関係

1) 極変化と準定常的峯・谷の東西変動との関係

北半球の偏西風帯において、地形的・熱的影響によって形成される高緯度帯の準定常的峯・谷の位置の経年変化を調べた結果、極変化に関連して6～7年の周期で平均位置を東西に変動していることを見出した。しかもこれらの変動は、日本の天候に大きく影響する日本付近の中緯度帯の谷と密接な関係があることを指摘した。すなわち、極が東半球寄りで極変化の振幅が小さい時は、大気環流の峯・谷は平年の位置より東偏傾向を示すが、これに対して日本付近の谷は日本の西側に位置し、日本に暖気の流入を強めている。一方西半球寄りに位置して振幅の大きい時は、大気環流の峯・谷は西偏傾向を示し、これに対して日本付近の谷は日本の東側に位置して寒気の流入を容易ならしめ、日本の天候に変化を与えることを明らかにした。

2) 準定常的峯・谷の冬期と夏期との関係

冬期および春期の峯・谷の東西変動は、夏期の変動と非常に対称的であることを指摘した。その結果、北半球の循環場において冬期に日本の天候に対して重要な役割を果たすと考えられる北欧の峯の変動は、極変化に関連して前年夏期にカナダ西岸と東岸に形成される峯と谷の変動によって特徴づけられ、さらにきたる夏期のこれらの峯・谷の変化を特徴づけるという長期予報上重要な事項

を見出した。

3) 極変化と偏西風波動の振幅との関係

極変化によって生ずる空気量の南北輸送変化が偏西風の超長波の変動に密接な関係があることを指摘した。すなわち、冬期と夏期の北半球 500 mb 高度を用い $60^{\circ}\text{N} \sim 40^{\circ}\text{N}$ 帯の超長波の振幅を求めた結果、夏期については、波数 1～2 の平均振幅と波数 3 の振幅との間には逆位相の 6～7 年周期が存在し、前者は極変化と同位相で、後者は逆位相で変化していることを見出した。また極変化の小さい時は波数 3 の安定した循環系が卓越し、持続的な高・低温の異常天候が現われやすく、極変化の大きい時は不安定な波数 1～2 の循環系が卓越して、変動の多い天候が現われやすい特徴があることを明らかにした。冬期についても同じ関係があるが、特に波数 1 の振幅の変化が周極渦の偏倚しやすい方向である緯度変化の y 成分の変化と 6～7 年周期で対応していることを見出した。

4) 夏期と冬期との振幅の相互関係

夏期の上記の特性は冬期にも持続しやすい特徴があることを指摘した。その結果、夏期に波数 1～2 の不安定な循環系が卓越した翌冬には、この傾向が持続して周極渦は自転軸に対して非対称的に偏りやすい特徴があり、一方安定した 3 波数の循環系の現われた翌冬には、この傾向が持続して高緯度帯の寒気が強く、中緯度帯に異常な暖・寒冬の天候を現わしやすい特徴があることが確かめられた。

5) 偏西風の強弱と準定常的峯・谷の東西変動との関係

夏期の北半球 500 mb 面について、各経度について緯度 10° 毎の東西風を求め、極変化に関連する準定常的峯・谷の東西変動との関係を調べた結果、両者の間に密接な関連性のあることが確かめられた。すなわち極東付近の東西循環には 6～7 年周期が存在し、さらに極変化の小さい時は、北半球的な 3 波数循環に関連して極東付近では高指数循環が卓越し、これより下流の峯・谷は平年の位置より東偏傾向を示す。一方極変化の大きい時は、不安定な循環系に関連して極東付近では低指数循環が卓越し、下流の峯・谷の位置は西偏傾向を示すことを明らかにした。

6) 極変化と周極渦の特性との関係

大気循環に関連する周極渦は 6～7 年周期で変動して、常に地球自転軸に対して相対的に位置し、極運動と平行して地理的極を時計廻りに 6～7 年で回転していることを実証した。また極の位置が東半球寄りで極変化の振幅が小さい時は、周極渦は 3 方向に分裂しやすく、極が西半球寄りに位置し極変化の振幅が大きい時は、周極渦は 1 方向または 2 方向に分裂しやすい特徴があることを指摘し、極変化に関連する周極渦の変動が大気循環の変動に大きく寄与することを明らかにした。

第 3 編 極変化と下部成層圏気温の 6～7 年周期との関係

1) 日本各地における下部成層圏気温の 6～7 年周期の存在と対流圏循環との関係

日本の下部成層圏 (100 mb–50 mb) の気温変化には、館野以北の高緯度帯において、ベルリン、サンタマリア、サンジャン、アラートなどの成層圏気温と平行した 6～7 年の周期変化が存在することを確かめ、

これが極変化に関連した対流圏における超長波の変化や周極渦の変動の6～7年周期と半年～1年の遅れで密接な関係があることを指摘し、下部成層圏気温に対流圏循環が大きく影響することを明らかにした。

2) 下部成層圏気温の6～7年周期の考察

G. Warnecke は太陽活動を現わす地磁気のAp 指数との対応から、成層圏気温の6～7年周期の原因を太陽活動に求めたが、本研究では極変化に関連する対流圏の循環場の変動が下部成層圏の気温変化に影響を及ぼすことを指摘した。

総 括

以上のように、地上と対流圏および成層圏における気象変化と極変化との間には密接な関係があることを気象学的立場から総観的に明らかにしたが、極変化が太陽活動を示す地磁気の変化や太陽常数と関連性を持ち、また対流圏や成層圏循環が極変化と密接な関係があることから

太陽活動→微粒子の飛来強度→地磁気の変化→極変化

↓ ↓ ↑
成層圏循環 ⇄ 対流圏循環

のような一連の相互関係を考察した結果、太陽活動に関連して極変化が生じ、第1編で指摘した極変化による空気量の南北輸送効果が、大気変動に影響を及ぼすために、対流圏や成層圏循環の特性に極変化と対応する周期変動が現われるものと考えられる。したがって、気象変化に現われる6～7年の周期性は偶然的なものではなく、太陽活動や極変化に関連した実在的なものであることを明らかにした。

参 考 文 献

- (1) 赤道前線の経年変化に伴う気候変動と台風発生の経年変化について
研究時報 第4巻第5号(1952)
- (2) 季節の階段式変化と上層気温より見た季節の遅速について
研究時報 第4巻第7号(1952)
- (3) 緯度変化と気候変動について(総合報告)
気象研究ノート 第12巻第4号(1962)
- (4) 極運動と大気循環との関係について
測地学会誌 第9巻第3～4号(1963)

論文審査結果の要旨

極運動に伴う地球の遠心力場の変化と気象変化との間に対応関係のあることは1929年はじめて SPITALER によって主張された。同理論によると、観測地の子午線に対して極の位置が観測地寄りの場合（これを日本付近の経度に対して正の遠心力効果と呼ぶ）には北緯 45° を境として空気量は南北方向へ発散移動し、経度の 180° 離れた子午線上においては逆に南北からの収斂移動が発生する。また南北移動の強さは緯度変化の大きさに比例する。松倉秀夫の研究は気象学的立場から多数の資料を用いて統計的、総観的方法を駆使して SPITALER 理論の実証を与えたものである。

第1章は論文の主要部分で、ここで北日本における資料を用いて月毎平均気圧、気流系、気温変化等について上記の対応関係が確かめられている。次いで、著者は複雑な気象現象の中では極運動の1年および1.2年周期（CHANDLER周期）のおおのに対応する変化を突きとめ難いことを指摘して、むしろこれらを合成した6～7年周期に対してより顕著な対応関係の存在することを発見している。すなわち、北日本における夏期異常高温、梅雨期の早期開始等は6～7年周期をもって正の遠心力効果を示す極の特定位置に対して発生することを示した。また、1950年以降の気候変動である北日本における昇温傾向は冬期に正、夏期に負の遠心力効果の現われやすい期間に当たっていて、極変化の永年変化に部分的に対応せしめ得ることを確かめている。

6～7年周期の関係については更に第2章、第3章において、対流圏の大気循環の変化および下部成層圏の温度変化に対して詳しく論じている。高緯度大気循環の夏期および冬期における準定常的峯・谷の位置はそれぞれ経度で $3\sim 40^{\circ}$ の東西変動を6～7年周期で繰返して、その間の極運動の向き、振幅の変化と明らかに平行関係を示すこと、また、夏期、冬期における偏西風の振幅が同じく6～7年周期を示して、その卓越する波数と極変化の大小との組合せによって特定の天候と関連することを明らかにした。下部成層圏気温の変化についても、わが国の資料から6～7年周期の存在することを確かめ、極変化に関連した大気循環の変化に対して0.5～1年の位相の遅れのあることを見いだした。

以上のごとく著者は気象現象と極運動とに対応関係のあることを確かめたわけであるが、同時に著者は本研究を基にすることによって、すなわち比較的正確に予報出来る極変化を利用することによって長期気象予報が可能になることを主張して、そのために重要ないくつかの事例を示している。よって松倉秀夫提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。